



병 용기에서 타전된 크라운의 편심량 측정 장치

Development of the Instrument Calculating the Eccentricity of Bottle Crown Caps

保坂將志 / 샤프로맥주(주)

1. 서론

병의 제조에 있어서 크라운의 타전(打栓)은 밀봉성에 관한 중요한 공정이다. 일반적으로 타전은 병 입구부와 크라운 각각의 중심(芯)이 일치한 위치 관계로 실시되지만, 타전기나 병 반송경로의 오류에 의해 중심이 어긋난 상태로 타전(편심 타전)되면, 타전 후의 크라운에 비뚤어짐이 발생하고, 밀봉성이나 개전성이 손상될 가능성이 있다.

일본의 샤프로맥주에서는 일반 타전 시에는 크라운과 병의 계합부 길이가 균일하지만 편심 타전 시에는 길이가 일정하지 않다는 것에 주목해((그림 1)), 계합부 길이의 최대값과 최저값의 차이를 「편심량(偏芯量)」으로 산출해 관리하는 것으로, 타전 상태를 객관적으로 보증하는 노력을 하고 있다.

편심량의 측정은 지금까지 [사진 1]에 나타난 측정 장치로 실시하고 있다.

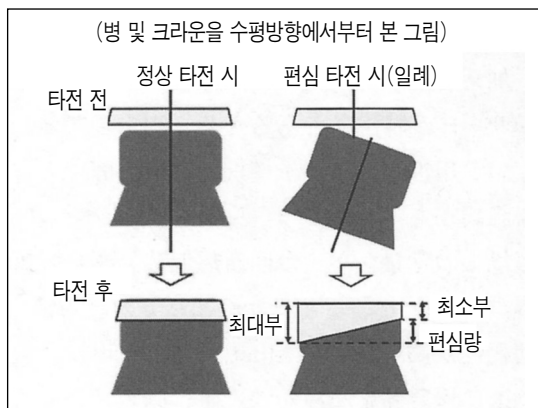
이 장치에는 크라운 윗면의 외부 둘레의 상하 방향에 대한 변위량을 검출하는 접촉식 변위센서

B와 크라운 하단의 상하 방향에 대한 변위량을 검출하는 레버형 접촉식 변위센서 A가 있다.

이들 센서 사이에 계합부를 끼운 후 병이 1바퀴 도는 동안에 두 센서로 변위량의 차이를 계측해 편심량을 산출한다.

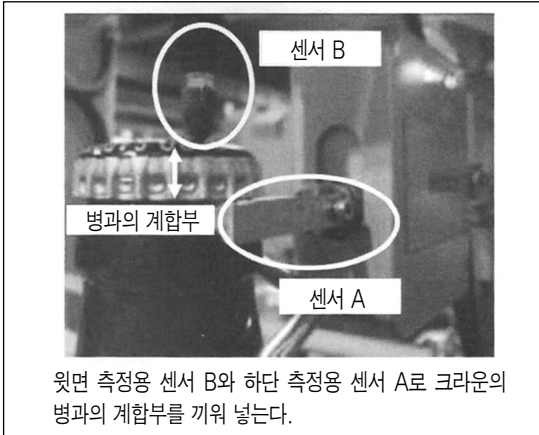
이때 계합부를 정확하게 측정하기 위해 양 센서를 크라운 둘레 방향의 같은 위치에 세트해 측정할 필요가 있지만((그림 2)), 기존의 측정 장치에서는 양 센서의 측정 위치를 정확하게 찾을 수

[그림 1] 타전 시의 크라운 위치 관계와 편심량





[사진 1] 기존 편심량 측정 장치 센서부



없고, 위치를 조정하는 것이 어렵고, 측정의 정밀도·정확도가 저하할 우려가 있었다.

아울러 기존 측정 장치에서는 사용하고 있던 센서 B가 특별주문품이기 때문에 측정 장치로서의 범용성이 낮고, 예비기의 운용 면에서 큰 문제가 있었다.

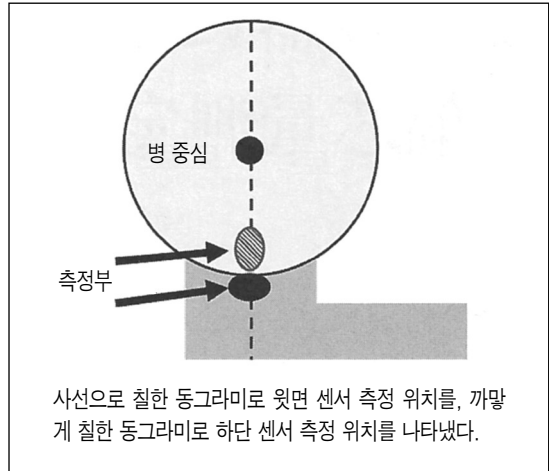
이상의 배경에서부터 신규 편심량 측정 장치의 콘셉트로, 장치로서의 범용성과 편의성이 높은 것을 필요조건으로 하였고, 현행 장치 이상으로 계합부를 쉽고 정확하게 측정할 수 있는 것을 충분조건으로 설정했다.

구체적인 평가 기준으로써 필요조건에서는 「예비기의 운용」, 「고장 리스크」, 「초기 비용」을, 충분조건에서는 「위치 조정 작업의 용이함」을 걸고, 이상 4가지 시점에서 신규 장치를 검토하고, 개발했다.

1. 신규 측정 장치의 검토

편심량은 앞에서 서술한 것과 같이 타전된 크

[그림 2] 크라운 윗면에서부터 본 기존 측정 장치에서의 이상적인 측정 위치 관계



라운의 병과의 계합부의 최대값과 최소값의 차이로 산출할 수 있다.

이번에 이것을 측정하는 장치에 관해 다음 3안을 검토했다.

1-1. 접촉식 변위계의 개량

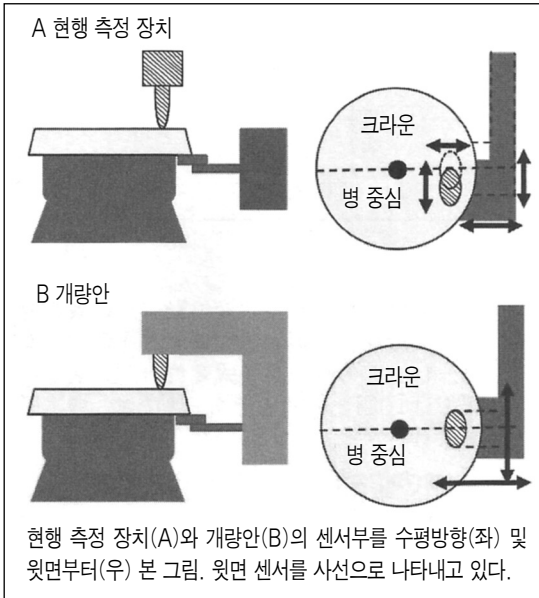
기존 접촉식 변위계 2대로 측정 장치의 개량을 검토했다.

기존의 측정 장치에서는 [그림 3]의 A에 나타난 대로 윗면의 측정 센서와 하단의 측정 센서를 각각 개별적으로 위치를 결정해야하기 때문에 측정별로 위치 관계에 어긋남이 발생할 가능성이 있다.

그리고 [그림 3] B에 나타난 것처럼 윗면의 센서와 하단 센서의 위치 관계를 고정하는 사양을 고려했다.

이 경우, 측정 장치 본체의 조정으로 끝나기 때문에 위치 조정 작업은 현행보다 개선된다. 한편

[그림 3] 접촉식 변위계 측정 센서의 위치 관계



[그림 4] 크라운 계합부 이차원화 이미지도



[그림 4]에 화상 검사 장치를 이용해 타전 후의 병과 크라운의 계합부를 2차원화한 이미지를 나타냈다.

화살표로 나타낸 것처럼 크라운의 병과의 계합부는 수평방향으로 측정해 검출할 수 있다.

이 측정 장치에서는 계합부를 특이적으로 검출하기 때문에 위치 조정 작업을 할 필요가 없다. 또한 접촉식이 없기 때문에 고장 리스크를 저감할 수 있다.

한편, 측정기 자체의 초기 비용이 높고, 예비기의 운용이 어렵다는 것이 단점으로 언급할 수 있다.

으로 이와 같은 센서는 특수주문하지 않으면 대응할 수 없기 때문에 초기 비용이 높고, 또한 예비기의 운용이 어렵다는 점이 단점으로 꼽히고 있다.

1-2. 화상 검사 장치의 도입

화상검사에 의한 치수 측정은 제조부품의 형상 확인 등 폭넓게 이용되고 있는 수법의 하나이다.

일반적인 화상 검사 장치에서는 대상물에 빛을 조사하고, 2차원 실루엣을 결상(結像)해 구축된 실루엣을 바탕으로 임의의 치수나 각도를 측정하는 것이 가능하다.

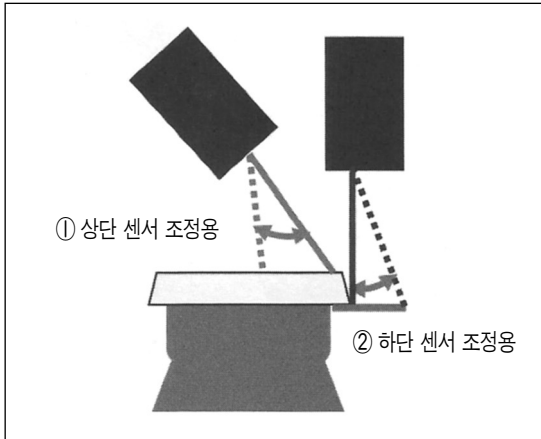
그래서 화상 검사 장치에 의해 크라운의 병과의 계합부의 치수 측정을 실시할 수 없는가를 검토했다.

[사진 2] 레이저식 센서의 측정부





[그림 5] 센서 위치 조정 기구의 개요



1-3. 레이저식 변위계 측정 장치의 확립

레이저식 변위계 2대로 측정 장치에 관해 검토했다.

이 장치에서는 레이저 빛을 조사하여 크라운 윗면부와 하단부의 변위량을 각각 측정해 계합부를 산출한다.

다만 측정 장소를 [사진 2]에 나타난 것처럼 윗면부는 기존 장치와 같은 곳을 대상으로 하고, 하단부는 크라운의 하단에 완전히 맞도록 설치한 고정체를 대상으로 하였다. 이는 크라운 하단부 기 주름 모양이라서 레이저로 직접 측정하는 것이 어렵기 때문이다.

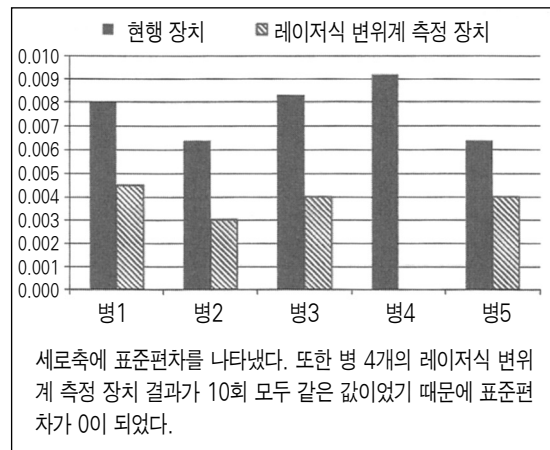
레이저식 센서로는 [사진 2]에 나타난 것처럼 측정부가 레이저 빛에 국소적으로 조사되기 때문에 육안으로 관찰할 수 있다. 그리고 [그림 5]와 같이 센서의 위치 조정 기구를 설치해 [그림 2]에 나타난 이상적인 위치 관계로 간단히 측정할 수 있는 사양으로 했다.

이번에 검토한 센서는 동사의 다른 시험기에서도 사용 실적이 있고, 비접촉식이기 때문에 고장

[표 1] 검토한 3가지 장치의 효과 정리

구 분		현행 장치	신규 접촉식 변위계	화상 검사 장치	레이저식 변위계
필요	예비기의 운용	△	△	△	◎
	고장 리스크	△	△	○	○
	초기 비용	○	△	△	◎
충분	위치 조정의 용이함	△	○	◎	○
종합 평가		△	△	○	◎

[그림 6] 현행 장치와 레이저식 변위계의 반복 정밀도



리스크가 낮다.

또한 초기 비용도 앞에서 서술한 측정방법의 센서와 비교하면 저렴하기 때문에 예비품 보유 면에서도 편의성이 높다.

이상, 이번에 검토한 측정 장치에 관해 [표 1]에 정리했다.

이 결과로부터 필요조건 3점 모두를 만족하고, 동시에 충분조건에서도 현행 장치보다 뛰어난 레이저식 변위계 측정 장치를 적용하기로 했다.

2. 검사 정밀도의 검증

레이저식 변위계 측정 장치에 관해 반복적으로 정밀도를 검증했다.

제조라인에 병 샘플을 랜덤으로 5병 샘플링하고, 크라운의 편심량을 샘플 1개당 10회씩 측정하고, 측정 결과의 표준편차를 반복 정밀도로 산출했다. 또한 대조를 위해 현행 측정 장치로 같은 샘플의 측정을 실시했다.

[그림 6]에 나타낸 것처럼 전체 5개 샘플에서 레이저식 변위계 측정 장치 쪽이 현행 장치보다도 정밀도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

II. 결론

이번에 신규 편심량 측정 장치의 개념을 장치로서의 편의성과 범용성이 높은 것을 필요조건

으로, 계합부를 쉽고 정확하게 확인할 수 있는 것을 충분조건으로 하여 3가지 측정 장치에 관해 검토를 했다.

그 결과, 필요조건을 모두 만족하고 충분조건도 현행 방법보다 뛰어난 레이저식 변위계 측정 장치를 적용, 위치 조정 기구를 설치한 측정 장치를 확립했다.

더욱이 레이저식 변위계 측정 장치는 현행 측정 장치보다 측정 시의 반복 정밀도가 높은 것을 확인했다.

이상 개제한 개념을 만족한 측정 장치를 개발하는 것에 성공했다고 생각한다.

이번에 개발한 병 용기에서 타전된 크라운의 편심량 측정 장치는 정밀도와 범용성이 높기 때문에 앞으로 크라운을 타전하는 병 제품의 타전 상태를 보증하는 수단으로써 폭넓게 활용할 수 있을 것으로 기대한다. [ko]

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net